

SKRIPSI

**PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG PUPA LALAT TENTARA HITAM
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI BIOSORBEN LIMBAH CAIR PROSES
ETCHING PRINT CIRCUIT BOARD TINGGI Cu**

Disusun oleh:
Ester Dani Prasetyani
NPM: 150801692



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019**

**PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG PUPA LALAT TENTARA HITAM
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI BIOSORBEN LIMBAH CAIR PROSES
ETCHING PRINT CIRCUIT BOARD TINGGI Cu**

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh sarjana S-1

Disusun oleh:
Ester Dani Prasetyani
NPM: 150801692



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019**

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG PUPA LALAT TENTARA HITAM
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI BIOSORBEN LIMBAH CAIR PROSES *ETCHING*
PRINT CIRCUIT BOARD TINGGI Cu

Yang disusun oleh:

Ester Dani Prasetyani
NPM: 150801692

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Kamis, tanggal 23 September 2019
Dan telah dinyatakan memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Pembimbing Utama

(Dra. L. Indah Murwani Y., M.Si.)

Anggota Tim Penguji

(Drs. B. Boy Raharjo Sidharta, M. Sc)

Pembimbing Kedua

(Drs. F. Sinung Pranata, M.P.)

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI



Dekan,

Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M. Si.

HALAMAN PERSEMBAHAN

**“ TUHAN akan mengangkat engkau menjadi kepala dan bukan menjadi ekor,
engkau akan tetap naik dan bukan turun, apabila engkau mendengarkan
perintah TUHAN, Allahmu, yang kusampaikan pada hari ini kaulakukan
dengan setia”**

Ulangan 28 : 13

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ester Dani Prasetyani

NIM : 150801692

Judul Skripsi : **PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG PUPA LALAT
TENTARA HITAM (*Hermetia illucens*) SEBAGAI
BIOSORBEN LIMBAH CAIR PROSES *ETCHING* PRINT
CIRCUIT BOARD TINGGI Cu**

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut benar – benar asli dan merupakan hasil karya pribadi dan disusun berdasarkan norma akademik. Apabila ternyata di kemudian hari terbukti sebagai plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku yaitu berupa pencabutan prediksi kelulusan dan gelas sarjana yang saya miliki

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

Penulis,



Ester Dani Prasetyani
(NPM: 150801692)

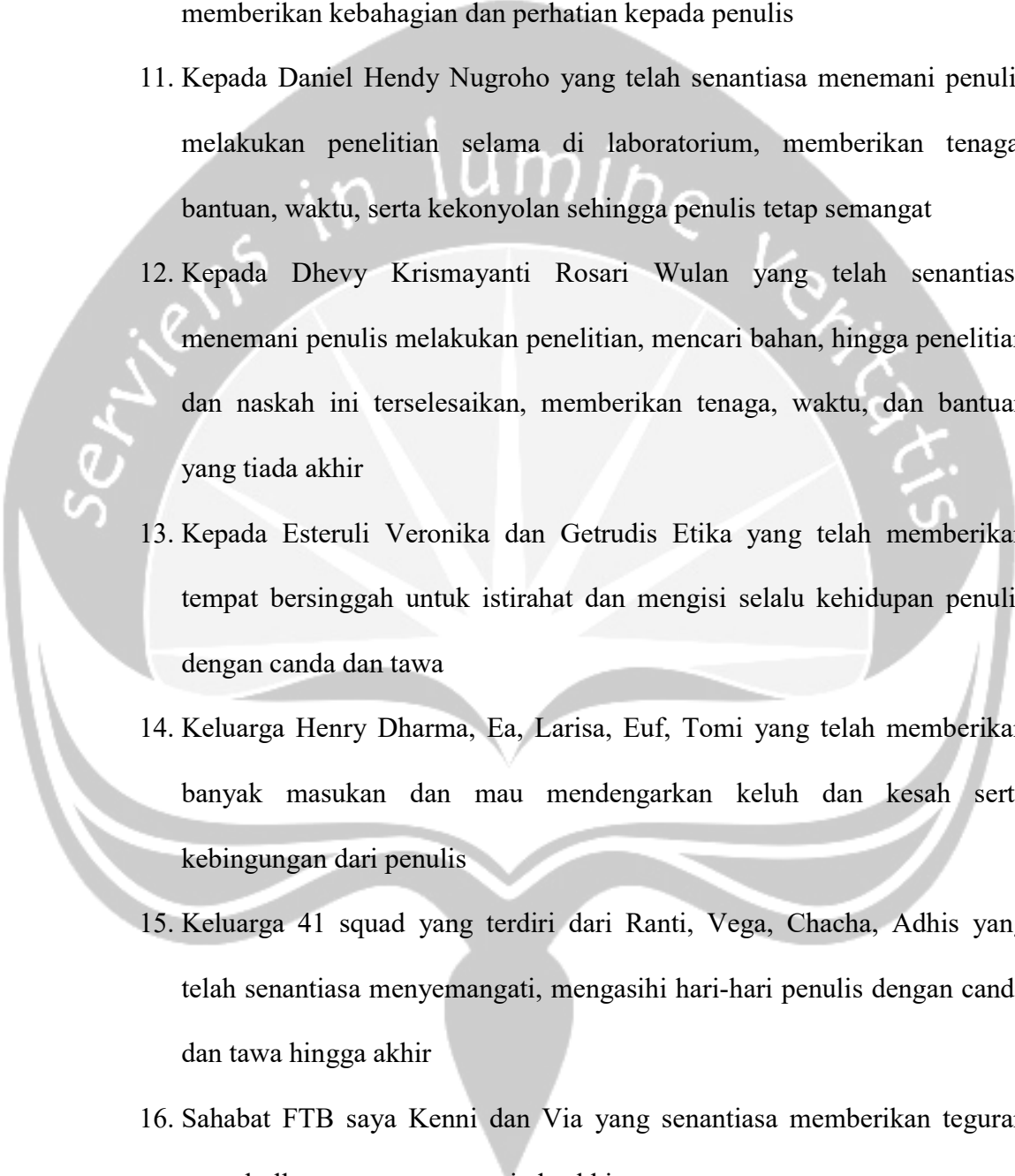
KATA PENGANTAR

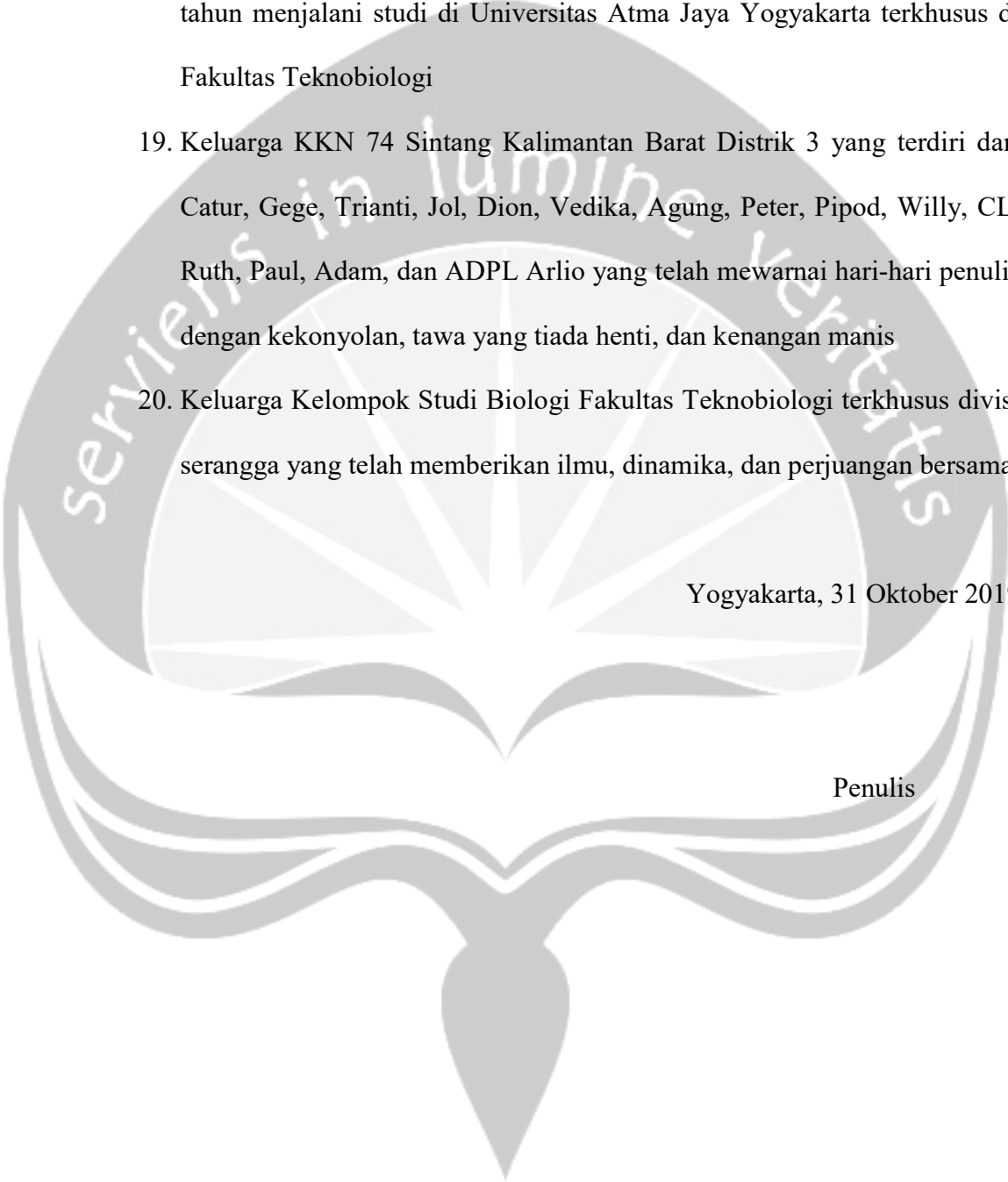
Puji dan syukur saya haturkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa menolong dan menyertai, sebab oleh kasih karunia dan cinta-Nya kepada penulis, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG PUPA LALAT TENTARA HITAM (*Hermetia illucens*) SEBAGAI BIOSORBEN LIMBAH CAIR PROSES *ETCHING PRINT CIRCUIT BOARD* TINGGI Cu” dari awal pengerjaan penelitian hingga naskah. Penyusunan naskah skripsi ini guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Studi S-1 bagi penulis. Penelitian dan penulisan naskah skripsi dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Berhubungan dengan hal tersebut maka pada kesempatan ini penulis ini menyampaikan rasa syukur dan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta beserta jajarannya yang telah memberikan fasilitas penunjang kepada saya selama melakukan studi sehingga naskah ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Dra. L. Indah M. Yuliyanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang tanpa lelah telah sangat membantu saya dalam memberikan masukan, bimbingan, arahan, bahkan bantuan dari awal penelitian ini berlangsung hingga terselesaikannya naskah skripsi ini dengan baik
3. Drs. F. Sinung Pramata, M.P. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang tanpa lelah membimbing saya, memberikan masukan, penyemangat,

arahan, dan bantuan dari awal hingga penelitian ini terselesaikan dengan baik dalam bentuk naskah ini

4. Segenap Dosen, Karyawan, Staff Tata Usaha Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu menyelesaikan proses administrasi selama masa studi di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Segenap staff laboratorium Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dalam penyediaan alat dan bahan serta pengetahuan selama melakukan penelitian hingga naskah ini terselesaikan
6. Bapak Henry pemilik peternakan “OMAH MAGGOT JOGJA” yang telah memberikan bahan utama secara gratis sehingga penelitian saya dapat berjalan dengan lancar hingga naskah ini dapat terselesaikan
7. Kepada Papa dan Mama penulis, Sujiono dan E.W. Winarni yang senantiasa memberikan doa, tekanan dan kesabaran menanti hingga naskah ini dapat terselesaikan.
8. Kepada kedua kakak penulis, Debora Lina Prasetyani dan Fransisca Dhina Prasetyani akan pasokan dana penelitian setiap bulan, omelan, dan penyemangat yang tiada akhir
9. Kepada kedua keponakan, Aaron dan Kenzo yang telah memberikan kebahagiaan dengan keceriaan dan membuat hari penulis menjadi lebih bersemangat

- 
10. Kepada Gembrot sebagai anjing peliharaan penulis yang telah memberikan kebahagiaan dan perhatian kepada penulis
 11. Kepada Daniel Hendy Nugroho yang telah senantiasa menemani penulis melakukan penelitian selama di laboratorium, memberikan tenaga, bantuan, waktu, serta kekonyolan sehingga penulis tetap semangat
 12. Kepada Dhevy Krismayanti Rosari Wulan yang telah senantiasa menemani penulis melakukan penelitian, mencari bahan, hingga penelitian dan naskah ini terselesaikan, memberikan tenaga, waktu, dan bantuan yang tiada akhir
 13. Kepada Esteruli Veronika dan Getrudis Etika yang telah memberikan tempat bersinggah untuk istirahat dan mengisi selalu kehidupan penulis dengan canda dan tawa
 14. Keluarga Henry Dharma, Ea, Larisa, Euf, Tomi yang telah memberikan banyak masukan dan mau mendengarkan keluh dan kesah serta kebingungan dari penulis
 15. Keluarga 41 squad yang terdiri dari Ranti, Vega, Chacha, Adhis yang telah senantiasa menyemangati, mengasihi hari-hari penulis dengan canda dan tawa hingga akhir
 16. Sahabat FTB saya Kenni dan Via yang senantiasa memberikan teguran sapa, bullyan, penyemangat tiada akhir
 17. Keluarga Lingkungan FTB 2015 yang merupakan teman dan saudara penulis dalam konsentrasi studi Teknobia Lingkungan

- 
18. Keluarga FTB UAJY 2015 yang melengkapi kehidupan penulis selama 4 tahun menjalani studi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta terkhusus di Fakultas Teknobiologi
19. Keluarga KKN 74 Sintang Kalimantan Barat Distrik 3 yang terdiri dari Catur, Gege, Trianti, Jol, Dion, Vedika, Agung, Peter, Pipod, Willy, CL, Ruth, Paul, Adam, dan ADPL Arlio yang telah mewarnai hari-hari penulis dengan kekonyolan, tawa yang tiada henti, dan kenangan manis
20. Keluarga Kelompok Studi Biologi Fakultas Teknobiologi terkhusus divisi serangga yang telah memberikan ilmu, dinamika, dan perjuangan bersama

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

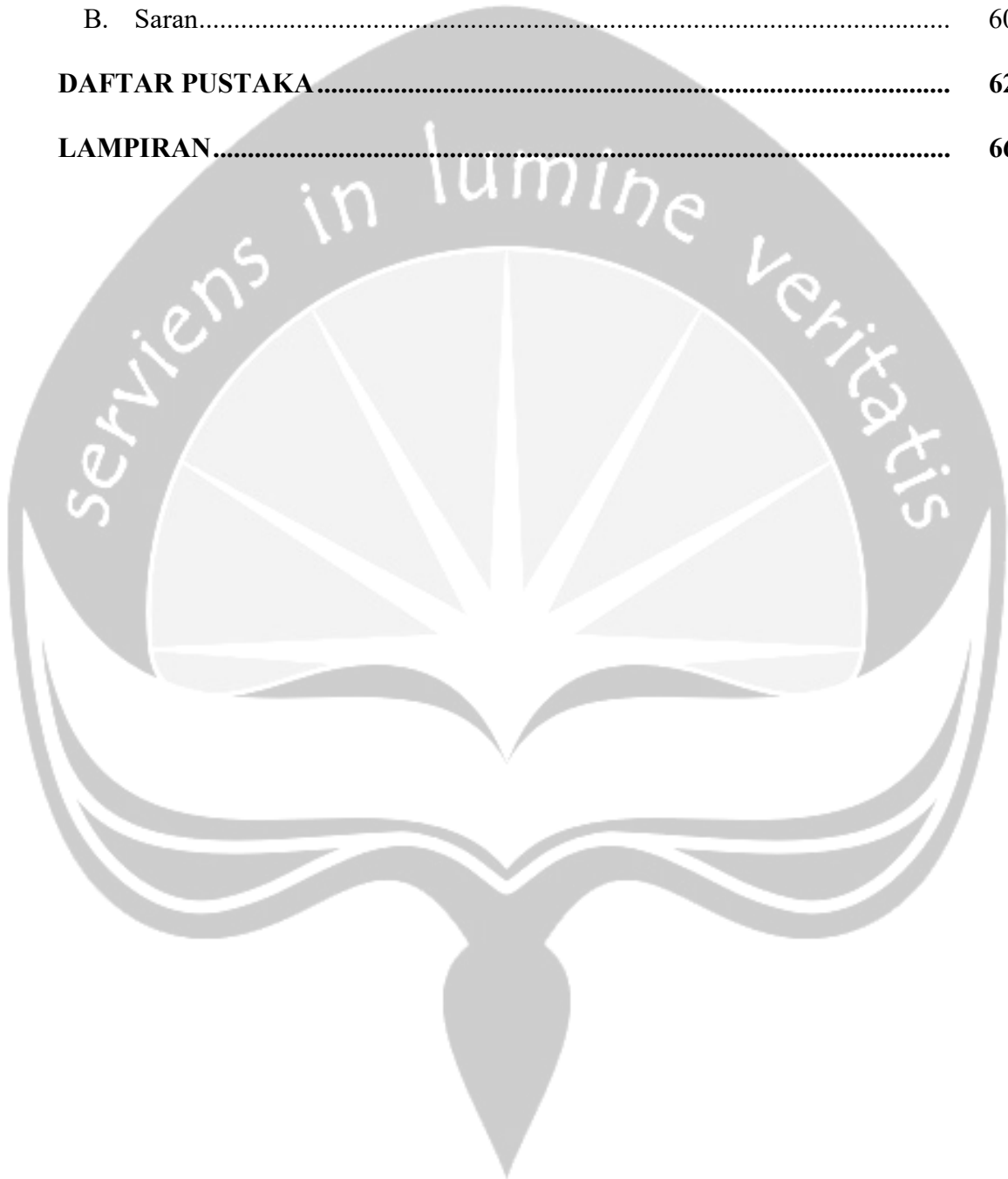
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI	xxi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Lalat Tentara Hitam (<i>Black Soldier Fly</i>) (<i>Hermetia illucens</i>)	6
B. Kitin dan Kitosan	9

C. Deskripsi Limbah Cair Proses <i>Etching Printed Circuit Board</i> (PCB)	11
D. Baku Mutu Air Limbah.....	15
E. Adsorpsi	16
F. Ekstraksi.....	16
G. Hipotesis.....	20
III. METODE PENELITIAN	22
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	22
B. Alat dan Bahan.....	22
C. Rancangan Percobaan	23
D. Cara Kerja	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Karakteristik Limbah Cair Proses <i>Etching Printed Circuit Board</i> (PCB) ..	31
B. Ekstraksi Kitosan dari Cangkang Pupa Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>)	32
C. Kualitas Kitosan.....	36
D. Biokoagulasi Limbah PCB dengan Kitosan.....	38
E. Logam berat Cu.....	42
F. Tingkat Keasaman (pH)	47
G. COD (Chemical Oxygen Demand)	49
H. TSS (Total Suspended Solid).....	53
I. Analisis Kitosan Menggunakan <i>Scan Electron Microscope</i> (SEM).....	58
V. SIMPULAN DAN SARAN	60

A. Simpulan	60
B. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	66



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik kitosan	11
Tabel 2. Karakteristik kandungan logam pada limbah cair PCB	13
Tabel 3. Karakteristik limbah PCB	14
Tabel 4. Baku mutu limbah cair usaha kegiatan industri elektronika	15
Tabel 5. Perbandingan kemampuan penyerapan kitosan 5 dan 10 gram terhadap limbah PCB	23
Tabel 6. Karakteristik limbah PCB	31
Tabel 7. Ekstraksi Kitosan	32
Tabel 8. Kualitas Kitosan Hasil Ekstraksi	36
Tabel 9. Kemampuan Koagulasi Kitosan dengan Limbah Cu	39
Tabel 10. Konsentrasi Cu 255 ppm	68
Tabel 11. Konsentrasi Cu 2550 ppm	68
Tabel 12. Konsentrasi Cu 25.500 ppm	68
Tabel 13. Nilai pH 255 ppm	68
Tabel 14. Nilai pH 2550 ppm	68
Tabel 15. Nilai pH 25.500 ppm	69
Tabel 16. Konsentrasi COD 255 ppm	69
Tabel 17. Konsentrasi COD 2550 ppm	69
Tabel 18. Konsentrasi COD 25.500 ppm	69
Tabel 19. Konsentrasi TSS 255 ppm	69

Tabel 20. Konsentrasi TSS 2550 ppm.....	70
Tabel 21. Konsentrasi TSS 25.500 ppm.....	70
Tabel 22. Ekstraksi kitosan	87
Tabel 23. Rendemen kitosan hasil ekstraksi	87
Tabel 24. Nilai derajat deasetilasi kitosan hasil ekstraksi.....	87
Tabel 25. Parameter pH limbah PCB (0 Jam).....	87
Tabel 26. Parameter pH limbah PCB (6 jam)	87
Tabel 27. Parameter Cu limbah PCB (0 jam)	88
Tabel 28. Parameter Cu limbah PCB (6 jam)	88
Tabel 29. Parameter TSS limbah PCB (0 jam)	88
Tabel 30. Parameter TSS limbah PCB (6 jam)	88
Tabel 31. Parameter COD limbah PCB (0 jam).....	89
Tabel 32. Parameter COD limbah PCB (6 jam).....	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Siklus hidup BSF (<i>Hermetia illucens</i>)	6
Gambar 2. Kenampakan menggunakan SEM kitin pada cangkang pupa <i>Hermetia illucens</i> perbesaran 150-1000x	8
Gambar 3. Struktur dasar kitin dan kitosan	10
Gambar 4. Kenampakan papan PCB dengan bahan tembaga	12
Gambar 5. Reaksi demineralisasi	17
Gambar 6. Mekanisme perubahan kitin menjadi kitosan	20
Gambar 7. Reaksi demineralisasi	33
Gambar 8. Tahapan demineralisasi	33
Gambar 9. Tahap deproteinasi	34
Gambar 10. Deasetilasi	35
Gambar 11. Hasil Ekstraksi Cangkang Pupa BSF	35
Gambar 12. Kenampakan kitosan hasil ekstraksi cangkang pupa BSF	37
Gambar 13. Proses biokoagulasi limbah PCB	42
Gambar 14. Konsentrasi Cu pada limbah PCB setelah diberikan biosorben....	42
Gambar 15. Konsentrasi Cu pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan dengan berat 5 dan 10 gram.....	44
Gambar 16. Limbah PCB yang telah dilakukan pengolahan menggunakan kitosan	45
Gambar 17. Nilai pH pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan selama 6 jam.....	47
Gambar 18. Nilai pH pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan dengan berat 5 dan 10 gram	48

Gambar 19.	Konsentrasi COD pada limbah PCB setelah diberikan biosorben.	50
Gambar 20.	Konsentrasi COD pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan dengan berat 5 dan 10 gram.....	52
Gambar 21.	Konsentrasi TSS pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan selama 6 jam	54
Gambar 22.	Konsentrasi Cu pada limbah PCB setelah diberikan biosorben kitosan dengan berat 5 dan 10 gram.....	56
Gambar 23.	Partikel kitosan sebelum proses koagulasi (A) dan setelah proses koagulasi (B) dengan perbesaran 5000x	58
Gambar 24.	Kenampakan kitosan mengikat logam Cu pada limbah kertas perbesaran 50 μ m	59
Gambar 25.	Analisis SPSS Limbah PCB dengan bioadsorben kitosan BSF pada parameter Cu menggunakan uji dunnet.....	66
Gambar 26.	Analisis SPSS Limbah PCB dengan bioadsorben kitosan BSF pada parameter pH menggunakan uji dunnet.....	66
Gambar 27.	Analisis SPSS Limbah PCB dengan bioadsorben kitosan BSF pada parameter COD menggunakan uji dunnet	67
Gambar 28.	Analisis SPSS Limbah PCB dengan bioadsorben kitosan BSF pada parameter TSS menggunakan uji dunnet.....	67
Gambar 29.	Analisis SPSS uji T pada kemampuan biosorben kitosan BSF dalam mengikat tembaga pada limbah PCB	70
Gambar 30.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi Cu pada limbah PCB 255 ppm.....	71
Gambar 31.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi Cu pada limbah PCB 2550 ppm.....	72
Gambar 32.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi Cu pada limbah PCB 25.500 ppm.....	73
Gambar 33.	Analisis SPSS uji T pada nilai pH pada limbah PCB 255 ppm perlakuan 0 dan 6 jam dengan pemberian kitosan 5 dan 10 gram.....	74

Gambar 34.	Analisis SPSS uji T pada nilai pH pada limbah PCB 2550 ppm perlakuan 0 dan 6 jam dengan pemberian kitosan 5 dan 10 gram.....	75
Gambar 35.	Analisis SPSS uji T pada nilai pH pada limbah PCB 25.500 ppm.....	76
Gambar 36.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi COD limbah PCB 255 ppm perlakuan 0 dan 6 jam dengan pemberian kitosan 5 dan 10 gram.....	77
Gambar 37.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi COD limbah PCB 2550 ppm.....	78
Gambar 38.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi COD limbah PCB 25.500 ppm.....	79
Gambar 39.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi TSS limbah PCB 255 ppm perlakuan 0 dan 6 jam dengan pemberian kitosan 5 dan 10 gram.....	80
Gambar 40.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi TSS limbah PCB 2550 ppm.....	81
Gambar 41.	Analisis SPSS uji T pada konsentrasi TSS limbah PCB 25.500 ppm.....	82
Gambar 42.	Limbah PCB.....	90
Gambar 43.	Pengukuran pH ekstraksi kitosan.....	90
Gambar 44.	Proses ekstraksi kitosan.....	91
Gambar 45.	Oven pengeringan	91
Gambar 46.	Timbangan analitik.....	91
Gambar 47.	Pengenceran sampel limbah sebelum penambahan tablet Cu-LR.....	92
Gambar 48.	Koagulasi Limbah PCB dengan kitosan.....	92
Gambar 49.	Kadar pH pada limbah PCB sebelum diolah.....	92
Gambar 50.	Kadar pH Limbah PCB setelah di olah.....	93

Gambar 51. Botol vial berisi larutan limbah PCB setelah ditambahkan tablet Cu-LR.....	93
Gambar 52. Kenampakan kadar Cu pada layar spektrofotometer	93
Gambar 53. Kenampakan Limbah PCB sebelum dan setelah kontak dengan kitosan.....	94



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisis SPSS Uji Dunet	66
Lampiran 2. Analisis SPSS uji T	68
Lampiran 3. Perhitungan Analisis Data	83
Lampiran 4. Tabel Hasil Penelitian.....	87
Lampiran 5. Hasil Dokumentasi Penelitian	90
Lampiran 6. Karakteristik Awal Limbah PCB pada BBTKLPP.....	95
Lampiran 7. Hasil Uji TSS dan COD limbah PCB dengan Produk Kitosan Pasaran pada BBTKLPP.....	96
Lampiran 8. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam)	97
Lampiran 9. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam).....	98
Lampiran 10. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam).....	99
Lampiran 11. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam)	100
Lampiran 12. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam)	101
Lampiran 13. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam).....	102
Lampiran 14. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam).....	103
Lampiran 15. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam).....	104

Lampiran 16. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam).....	105
Lampiran 17. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam)	106
Lampiran 18. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam)	107
Lampiran 19. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam)	108
Lampiran 20. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam)	109
Lampiran 21. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam).....	110
Lampiran 22. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam).....	111
Lampiran 23. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (0 jam).....	112
Lampiran 24. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (0 jam).....	113
Lampiran 25. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (0 jam).....	114
Lampiran 26. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam)	115
Lampiran 27. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam)	116
Lampiran 28. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam)	117
Lampiran 29. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam)	118
Lampiran 30. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam)	119

Lampiran 31. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 255 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam).....	120
Lampiran 32. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam).....	121
Lampiran 33. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam).....	122
Lampiran 34. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam).....	123
Lampiran 35. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam).....	124
Lampiran 36. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam).....	125
Lampiran 37. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 2.550 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam).....	126
Lampiran 38. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam).....	127
Lampiran 39. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam).....	128
Lampiran 40. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 5 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam).....	129
Lampiran 41. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 1 (6 jam).....	130
Lampiran 42. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 2 (6 jam).....	131
Lampiran 43. Hasil Uji TSS dan COD Limbah PCB 25.500 ppm dengan 10 gram Kitosan BSF Pengulangan 3 (6 jam).....	132

INTISARI

Lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) (BSF) dibudidayakan di Omah Maggot Jogja sebagai pakan fungsional sumber protein dan sebagai degradasi limbah organik rumah tangga menjadi pupuk organik. BSF mengandung kitin, kitin dapat diubah menjadi kitosan dalam proses deasetilasi. Kitosan dapat menyerap logam berat Cu, karena kitosan memiliki muatan positif. Limbah *etching* PCB sendiri memiliki kandungan tembaga (Cu) sebesar 25.500 ppm yang bersifat toksik bilamana langsung dilepaskan ke lingkungan dapat mencemari tanah dan perairan. Penelitian dilakukan menggunakan metode biosorben karena dinilai lebih aman dan dapat didegradasi oleh alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas biosorben dalam mengikat logam Cu pada limbah proses *etching* PCB. Biosorben yang digunakan adalah kitosan hasil ekstraksi cangkang pupa BSF. Proses ekstraksi meliputi proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Kadar rendemen kitosan yang didapatkan sebesar 8,25 % dengan nilai %DD sebesar 71,57 % dan pH 7,31 dengan kenampakan kitosan bewarna coklat muda. Kitosan 5 dan 10 gram dimasukkan ke dalam limbah dengan konsentrasi 255, 2.550, dan 25.500 ppm, dengan kontak 0 dan 6 jam dalam sistem pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*, kemudian dilakukan analisis data. Parameter yang diukur meliputi kandungan logam Cu, pH, COD, dan TSS. Kadar Cu didapatkan mengalami penurunan dengankemampuan koagulasi logam pada pemberian 5 gram kitosan sebesar 30,213% (255 ppm), 15,447% (2.550 ppm), 3,313% (25.500 ppm) dan pemberian 10 gram kitosan sebesar 27,923% (255 ppm), 12,873% (2.550 ppm), dan 15,203% (25.500 ppm). Nilai pH mengalami kenaikan, sedangkan parameter TSS dan COD secara keseluruhan mengalami penurunan setelah dilakukan kontak dengan kitosan cangkang pupa BSF.